



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転している基板に対して、気体と液体の混合物をノズルから吐出させ、その吐出された混合物の基板面内における供給位置が、基板中心と基板周縁との間を移動するように、前記ノズルを移動手段により移動させて洗浄処理を施す基板洗浄方法において、前記混合物が基板面内に吐出されたときに、洗浄度合いに起因する複数の因子のうち少なくともいずれか一つを、基板面内における混合物の供給位置に応じて変化させるようにしたことを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項2】 回転手段を介して回転支持手段上で回転している基板に対して、気体と液体の混合物をノズルから吐出させ、その吐出させた混合物の基板面内における供給位置が、基板中心と基板周縁との間を移動するように、前記ノズルを移動手段により移動させて洗浄処理を施す基板洗浄装置において、前記混合物が基板面内に吐出されたときに、洗浄度合いに起因する複数の因子のうち少なくともいずれか一つの状態を可変する可変手段と、基板面内における混合物の供給位置に応じて可変手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項3】 請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は、ノズルから吐出される混合物のうち気体または液体の流量の少なくともいずれか一つであり、この流量を可変する流量可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では流量を多くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて少なくなるように前記制御手段により流量可変手段を

【請求項4】 請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は、ノズルから吐出される混合物のうち気体または液体の圧力の少なくともいずれか一つであり、この圧力を可変する圧力可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では圧力を高くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて低くなるように前記制御手段により圧力可変手段を制御することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項5】 請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は基板面からノズルまでの高さであり、この高さを可変する高さ可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側ではノズルの高さを低くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて高くなるように高さ可変手段を前記制御手段により制御することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項6】 請求項2に記載の基板洗浄装置において、

前記因子は、基板面に対して混合物を吐出するノズルの角度であり、この角度を可変する角度可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側ではノズルの角度を垂直に近い角度にし、ノズルが中心部側に移動するにつれて水平方向に傾けるように角度可変手段を前記制御手段により制御することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項7】 請求項2に記載の基板洗浄装置において、

10 前記因子がノズルの移動速度であり、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側ではノズルの移動速度を遅くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて速くなるように前記移動手段を前記制御手段により制御することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項8】 請求項2に記載の基板洗浄装置において、

20 前記因子は、基板の回転速度であり、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側にノズルが位置するときは基板の回転速度を遅くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて速くなるように前記回転手段を前記制御手段により制御にすることを特徴とする基板洗浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、フォトマスク用のガラス基板、液晶表示装置用のガラス基板、光ディスク用の基板（以下、適宜「基板」とする）に対して、基板洗浄用の混合物をノズルから吐出して基板を洗浄する基板洗浄方法およびその装置に係り、特に、基板面内の混合物の供給位置が、基板中心と基板周縁との間を通るようにノズルを移動させながら洗浄処理を施す技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の基板洗浄装置として、基板を回転自在に支持する回転支持機構と、一定量および一定圧力の洗浄液を吐出するノズルと、基板上においてこのノズルを一定速度で移動させる移動機構とを備えているものが挙げられる。このような装置では、基板を一定速度で回転させつつ、基板面内での洗浄液の供給位置が基板中心と基板周縁との間を通るようにノズルを往復移動させることによって基板全面にわたって洗浄液を吐出させ、基板表面に付着しているパーティクル（微小異物）などを離脱させて洗浄除去するようになっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成を有する従来例の場合には、次のような問題がある。

【0004】すなわち、基板は回転している関係上、その基板の中心部においてはノズルに対する相対速度が遅く、周縁部に向かうにつれて速くなる。そのため、相対

速度の遅い中心部では単位面積当たりの洗浄時間が長くなる。逆に周縁部においては、単位面積当たりの洗浄時間が短くなる。例えば、中心部で最も適した洗浄度合いとなるように設定すると、相対速度の速い基板の周縁部では十分に洗浄を行うことができず、洗浄ムラが生じて後段の基板処理工程において悪影響を与えるといった問題がある。

【0005】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、基板面内を移動する混合物の供給位置に応じて洗浄条件を変えることによって、基板の全面にわたって均一に洗浄処理を施すことができる基板洗浄方法およびその装置を提供することを主たる目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の基板洗浄方法は、回転している基板に対して、気体と液体の混合物をノズルから吐出させ、その吐出された混合物の基板面内における供給位置が、基板中心と基板周縁との間を移動するように、前記ノズルを移動手段により移動させて洗浄処理を施す基板洗浄方法において、前記混合物が基板面内に吐出されたときに、洗浄度合いに起因する複数の因子のうち少なくともいずれか一つを、基板面内における混合物の供給位置に応じて変化させるようにしたことを特徴とする

【0007】また、請求項2に記載の基板洗浄装置は、回転手段を介して回転支持手段上で回転している基板に対して、気体と液体の混合物をノズルから吐出させ、その吐出させた混合物の基板面内における供給位置が、基板中心と基板周縁との間を移動するように、前記ノズルを移動手段により移動させて洗浄処理を施す基板洗浄装置において、前記混合物が基板面内に吐出されたときに、洗浄度合いに起因する複数の因子のうち少なくともいずれか一つの状態を変換する可変手段と、基板面内における混合物の供給位置に応じて可変手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0008】また、請求項3に記載の基板洗浄装置は、請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は、ノズルから吐出される混合物のうち気体または液体の流量の少なくともいずれか一つであり、この流量を変換する流量可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では流量を多くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて少なくなるように前記制御手段により流量可変手段を制御することを特徴とするものである。

【0009】また、請求項4に記載の基板洗浄装置は、請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は、ノズルから吐出される混合物のうち気体または液体の圧力の少なくともいずれか一つであり、この圧力を可変する圧力可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では圧力を高くし、ノズルが中

心部側に移動するにつれて低くなるように前記制御手段により圧力可変手段を制御することを特徴とするものである。

【0010】また、請求項5に記載の基板洗浄装置は、請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は、基板面からノズルまでの高さであり、この高さを可変する高さ可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側ではノズルの高さを低くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて高くなるように高さ可変手段を前記制御手段により制御することを特徴とするものである。

【0011】また、請求項6に記載の基板洗浄装置は、請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は、基板面に対して混合物を吐出するノズルの角度であり、この角度を変換する角度可変手段を備え、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側ではノズルの角度を垂直に近い角度にし、ノズルが中心部側に移動するにつれて水平方向に傾けるように角度可変手段を前記制御手段により制御することを特徴とするものである。

【0012】また、請求項7に記載の基板洗浄装置は、請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子がノズルの移動速度であり、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側ではノズルの移動速度を遅くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて速くなるように前記移動手段を前記制御手段により制御することを特徴とするものである。

【0013】また、請求項8に記載の基板洗浄装置は、請求項2に記載の基板洗浄装置において、前記因子は、基板の回転速度であり、かつ、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側にノズルが位置するときは基板の回転速度を遅くし、ノズルが中心部側に移動するにつれて速くなるように前記回転手段を前記制御手段により制御にすることを特徴とするものである。

【0014】

【作用】請求項1に記載の方法発明の作用は次のとおりである。洗浄度合いに係わる複数の因子のうち少なくともいずれか一つの洗浄条件を、基板面内の混合物を供給する位置に応じて可変することにより、回転している基板の全面にわたって洗浄度合いが一定にされる。

【0015】また、請求項2に記載の装置発明の作用は次のとおりである。基板面内の混合物を供給する位置に応じて、基板の洗浄度合いに係わる複数の因子のうち少なくともいずれが一つの状態を変換させるように可変手段が制御される。これにより、回転手段を介して回転支持手段上で回転している基板全面にわたって洗浄度合いが一定にされる。

【0016】また、請求項3に記載の装置発明によれば、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では流量を多く、逆に、ノズルが基板面内の中心部側に移動するにつれて流量を少なくなるようように、ノズルが

ら基板面内に吐出される気体または液体の少なくともいずれか1つの流量が制御される。つまり、流量を増やすことで基板面内の単位面積当たりの混合物の供給量が増加され、逆に、減らすことで基板の単位面積当たりの混合物の供給量が減少される。そうすることで、基板の回転に伴うノズルに対する相対速度が基板の中心部側と周縁部側で異なっている、基板面内の単位面積当たりの混合物の供給量が一定に保たれ、基板の全面にわたって洗浄度合が一定にされる。

【0017】また、請求項4に記載の装置発明によれば、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では圧力を高く、逆に、ノズルが基板面内の中心部側に移動するにつれて低くなるようように、ノズルから基板面内に吐出される気体または液体の少なくともいずれか一つの圧力が制御される。つまり、圧力を高くすることで基板に衝突する混合物の衝突レベルを強くし、逆に、圧力を低くすることで衝突レベルを弱くする。そうすることで、基板の回転に伴うノズルに対する相対速度が基板の中心部側と周縁部側で異なっている、基板面内の単位面積当たりに衝突する混合物の衝突レベルが調整されて、基板の全面にわたって洗浄度合が一定にされる。

【0018】また、請求項5に記載の装置発明によれば、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では基板面からノズルまでの高さを低くし、逆に、ノズルが基板面内の中心部側に移動するにつれて高くなるようように高さ可変手段が制御される。つまり、ノズルの高さを低くすることで基板に衝突する混合物の衝突レベルを強くし、逆に高くすることで衝突レベルを弱くする。そうすることで、基板の回転に伴うノズルに対する相対速度が基板の中心部側と周縁部側で異なっている、基板面内の単位面積当たりに衝突する混合物の衝突レベルが調整されて、基板の全面にわたって洗浄度合が一定にされる。

【0019】また、請求項6に記載の装置発明によれば、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側では基板面に対するノズルの角度を垂直に近い角度にし、逆に、ノズルが基板面内の中心部側に移動するにつれて水平方向に傾くように角度可変手段が制御される。つまり、基板面に対するノズルの角度が垂直であれば基板に衝突する混合物の衝突レベルが強く、逆に、水平方向に傾斜角を持たせると衝撃レベルが弱くなる。そうすることで、基板の回転に伴うノズルに対する相対速度が基板の中心部側と周縁部側で異なっている、基板面内の単位面積当たりに衝突する混合物の衝突レベルが調整されて、基板の全面にわたって洗浄度合が一定にされる。

【0020】また、請求項7に記載の装置発明によれば、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側ではノズルの移動速度を遅くし、逆に、ノズルが基板面内の中心部側に移動するにつれて移動速度が速くなるよう移動手段が制御される。つまり、ノズルに対する相対

速度の速い部分ではノズルの移動速度を遅くし、逆に、相対速度の遅い部分では移動速度が速くされる。そうすることで、基板面内の単位面積当たりの混合物の供給量が均等に保たれ、基板の全面にわたって洗浄度合が一定にされる。

【0021】また、請求項8に記載の装置発明によれば、基板面内の混合物の供給位置である基板周縁部側にノズルが位置するときは、基板の回転速度を遅くし、逆に、ノズルが基板面内の中心部側に移動するにつれて回転速度が速くなるように回転手段が制御される。つまり、ノズルに対する相対速度の速い部分では基板の回転速度を遅くし、逆に、相対速度の遅い部分では回転速度が速くされる。そうすることで、基板面内の単位面積当たりの混合物の供給量が均等に保たれ、基板の全面にわたって洗浄度合が一定にされる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。図1は実施例に係る基板洗浄装置の概略構成図であり、図2はその平面図である。

【0023】円筒状に形成されてなる6個の支持ピン1aが立設された円板状のスピンチャック1は、底面に連結された回転軸3を介して電動モータ5で回転されるようになっている。この回転駆動により、支持ピン1aに周縁部を当接支持された基板Wが回転中心P周りに水平面内で回転される。スピンチャック1の周囲には、ノズル7から吐出された混合物Kが飛散することを防止するための飛散防止カップ9が配備されている。この飛散防止カップ9は、未洗浄の基板Wをスピンチャック1に載置したり、図示していない搬送手段が洗浄済の基板Wをスピンチャック1から受け取る際に図中の矢印で示すようにスピンチャック1に対して昇降するように構成されている。なお、電動モータ5は本発明の回転手段に、スピンチャック1と、回転軸3とは回転支持手段にそれぞれ相当する。

【0024】ノズル7は、混合物Kをその吐出孔7aから基板Wの表面に供給するように構成されているとともに、その胴部7bには支持アーム8が取り付けられている。また、胴部7bの支持アーム8が取り付けられている部分には、図3に示すように、ノズル7が基板Wに対して傾斜角 $\theta$ の範囲で揺動可能にする駆動部10を備えている。また、ノズル7は、支持アーム8ごと昇降・移動機構11によって、基板W面内を混合物Kの供給される供給開始位置Sから回転中心Pを通して供給終了位置Fに向かうように揺動する構成となっている。さらに、支持アーム8には、回転モータ11aの回転軸11bに連結されている。回転モータ11aは回転中心Pの周りにノズル7を基板W上で揺動させるためのものであり、その回転量がエンコーダ11cによって検出されて後述するコントローラ20にフィードバックされる。

【0025】なお、エンコーダ11cは、直接的には、

ノズルの位置を検出することによって、基板面内を移動する混合物Kの供給位置を検出している。また、傾斜角 $\theta$ は、洗浄条件により適宜に設定される。なお、回転モータ11aは本発明の移動手段に、駆動部10は角度可変手段にそれぞれに相当する。

【0026】回転モータ11aとエンコーダ11cを搭載している昇降ベース11dは、立設されたガイド軸11eに摺動自在に嵌め付けられているとともに、ガイド11eに並設されているボールネジ11fに螺合されている。このボールネジ11fは、昇降モータ11gの回転軸に連動連結されており、その昇降量は回転量としてエンコーダ11hによって検出されて後述するコントローラ20にフィードバックされる。つまり、昇降・移動機構11により、ノズル7が昇降および揺動移動するようになっている。なお、上記のボールネジ11fと、昇降モータ11gとは本発明におけるノズルの高さ可変手段に相当する。

【0027】また、ノズル7は、その胴部7bに圧縮空気を導入する配管15aと、液体を導入する配管15bとが連通接続された2流体ノズルを構成している。配管15aには、流通する空気の圧力・流量をコントローラ20から入力された制御信号に対応する圧力・流量に変換して調整する電空レギュレータ17aと、空気の圧力を検出する圧力センサ18aと、流量を検出する流量センサ19aとがそれぞれ備えられている。なお、使用される気体は空気に限定されるものではなく、N<sub>2</sub>などのように2流体ノズルに用いられるものならば、特に限定されない。

【0028】また、配管15bには、流通する液体の圧力・流量をコントローラ20から入力された制御信号に対応する圧力・流量に変換して調整する電空レギュレータ17bと、液体の圧力を検出する圧力センサ18bと、流量を検出する流量センサ19bとがそれぞれ備えられている。なお、使用される液体は、純水、酸、アルカリ、およびオゾンを経水に溶解したオゾン水などの基板洗浄に使用される洗浄液であれば、特に限定されない。

【0029】電空レギュレータ17aおよび17bのそれぞれには、本発明の制御手段に相当するコントローラ20から制御信号が入力され、この制御信号に応じて配管15a、15bを流通する空気と液体の圧力および流量とがそれぞれ調整される。一方、圧力センサ18a、18bと流量センサ19a、19bのそれぞれから逐次検出された検出結果がコントローラ20にフィードバックされる。なお、電空レギュレータ17aおよび17bは、本発明の流量可変手段と圧力可変手段の両方にそれぞれ相当する。

【0030】本実施例の特徴的構成を備えているコントローラ20には、電動モータ5と、回転モータ11aと、昇降モータ11gと、エンコーダ11c、11h、

ノズルの駆動部10と、電空レギュレータ17a、17bと、圧力センサ18a、18bと、流量センサ19a、19bのそれぞれが接続されている。そして、各基板Wに応じた洗浄条件が、洗浄処理プログラム（レシピーとも呼ばれる）として予めコントローラ20に格納されており、各基板Wごとの洗浄プログラムに準じて前記各部が制御されている。

【0031】なお、コントローラ20には、さらに洗浄プログラムの作成・変更や、複数の洗浄プログラムの中から所望のものを選択するために用いる指示部30が接続されている。各部の制御および作用については、以下基板の洗浄例を用いて具体的に説明する。

【0032】（a）空気の流量を可変制御する場合  
先ず、飛散防止カップ9をスピンドル1に対して下降させ、基板Wをスピンドル1に載置する。そして、飛散防止カップ9を上昇させるとともに、ノズル7を基板Wの供給開始位置Sに移動させる。

【0033】次に、基板Wを一定速度で回転させつつ、ノズル7から混合物Kを基板Wに供給開始する。このとき、図2に示すように、供給開始位置Sが、基板Wの周縁上にあるので、基板Wの回転に伴うノズル7に対する相対速度が回転中心Pよりも速くなる。そのため、コントローラ20では、エンコーダ11cから検出されたノズル7の位置に基づいて、電空レギュレータ17aに備えられた調整弁の開閉を調整して空気の流量を回転中心Pの時点よりも多くなるように制御信号を電空レギュレータ17aに送って制御している。

【0034】そして、ノズル7は、回転中心Pを通り混合物Kの供給終了位置Fまで一定の速度で移動する。このとき、ノズル7に供給される空気の流量は、エンコーダ11cから検出されたノズル7の位置に応じて、図4に示すように、可変される。つまり、ノズル7の位置が供給開始位置Sから回転中心Pに向かうにつれて空気の流量が減少され、逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて空気の流量が増加される。すなわち、ノズル7に対する相対速度に関係なく基板Wの単位面積当たりの混合物Kの供給量が一定となるようにコントローラ20が電空レギュレータ17aを制御している。

【0035】ノズル7が供給終了位置Fに到達すると、コントローラ20からの制御信号が電空レギュレータ17aおよび17bに送られて混合物Kの供給が停止する。そして、ノズル7は待機位置13に移動される。そして、基板Wを高速回転させて基板面に付着している混合物Kを飛散し、基板Wの振り切り乾燥処理を行って一連の動作が終了する。

【0036】以上の構成に基づいて、発明者が実験を行ったところ、図5に示すような結果が得られた。つまり、基板Wの回転、気体の流量および圧力が一定に設定された従来装置を用いた時のパーティクル除去率は、基板の中心部に対して周縁部で約20%も低下している。

一方、本実施例装置においては、除去率の変動を約5%に抑制されていることが確認された。すなわち、空気の流量を調整するだけで基板の全面にわたってほぼ均一に高いパーティクル除去率を維持した洗浄を行うことができる。

【0037】なお、この実施例では、基板面内の混合物Kの供給位置に応じて空気の流量を可変しているが、液体もしくは気体と液体の両方の流量を供給開始位置Sから回転中心Pに向かうにつれて減らし、逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて増やすようにしてもよい。

【0038】(b) 空気の圧力を可変制御する場合  
上記(a)と同一の構成と効果を有するので、説明の重複を避けるため、相違する点のみを説明する。以下同様とする。コントローラ20は、移動するノズル7の位置をエンコーダ11cで逐次検出し、各位置に応じた制御信号を電空レギュレータ17aに送り空気の圧力を調整する。このとき、圧力センサ18aで逐次検出された気体の圧力がコントローラ20にそれぞれフィードバックされる。そして、コントローラ20は空気の圧力を以下

のように可変するように電空レギュレータ17aを制御している。  
【0039】すなわち、ノズル7は、混合物Kの供給開始位置Sから回転中心Pを通り混合物Kの供給終了位置Fまで一定の速度で移動する。このとき、ノズル7に供給される空気の圧力は、エンコーダ11cから検出された位置に応じて、図6に示すように、可変される。つまり、ノズル7の位置が供給開始位置Sから回転中心Pに向かうにつれて、空気の圧力が低くされ、逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて、空気の圧力が

高くされる。そのため、ノズル7に対する相対速度の速い基板Wの周縁部側では基板に衝突する混合物Kの衝突レベルが強く、回転中心P側では衝突レベルが弱くなるので、相対速度に関係なく基板の全面にわたって洗浄度合いが一定にされる。  
【0040】なお、この実施例では、基板面内の混合物Kの供給位置に応じて気体の圧力を可変しているが、液体もしくは気体と液体の両方の圧力を供給開始位置Sから回転中心Pに向かうにつれて低くし、逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて高くするようにし

てもよい。  
【0041】(c) ノズルの高さを可変制御する場合  
コントローラ20は、移動するノズル7の位置をエンコーダ11cで逐次検出し、各位置に応じて昇降・移動機構11を制御している。つまり、基板Wの表面からノズル7までの高さを可変することにより、ノズル7から吐出された混合物Kの速度が調整され、基板W面内に供給される混合物Kの衝突レベルの強弱を制御している。

【0042】すなわち、ノズル7は、供給開始位置Sから回転中心Pを通り供給終了位置Fまで一定の速度で移

動する。このとき、ノズル7の高さは、エンコーダ11cから検出された位置に応じて、図7に示すように、可変される。つまり、ノズル7の移動する位置が供給開始位置Sから回転中心Pに向かうにつれて、ノズル7の高さを高くなるようにし、逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて、低くなるように制御される。

【0043】したがって、基板Wの周縁側では混合物Kの衝突レベルが強く、回転中心P側に向かうにつれ衝突レベルが弱くなるので、ノズル7に対する相対速度に関係なく基板Wの全面にわたって洗浄度合いが一定にされる。

【0044】(d) ノズルの角度を可変するように制御する場合

コントローラ20は、移動するノズル7の位置をエンコーダ11cで逐次検出し、各位置に応じて駆動部10を制御している。つまり、基板W面に対してノズル7の角度を可変することにより、基板W面内に供給される混合物Kの衝突レベルの強弱を制御している。

【0045】すなわち、ノズル7は、供給開始位置Sから回転中心Pを通り供給終了位置Fまで一定の速度で移動する。このとき、ノズル7の角度は、エンコーダ11cから検出された位置に応じて、図8に示すように、可変される。つまり、ノズル7の位置が供給開始位置Sのとき、基板面への混合物Kの衝突レベルが最も強くなるように、基板Wの表面に対してノズル7の吐出孔7aが垂直下方向(90°)に向けられるように設定される。そして、ノズル7が回転中心Pに向かうにつれて、ノズル7に傾斜角 $\theta$ を持たせるようにし、混合物Kの衝突レベルが弱くなるようにしている。逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて、ノズル7の傾斜角 $\theta$ を垂直(90°)になるようにし、混合物Kの衝突レベルを強くしている。

【0046】したがって、基板Wの周縁側では混合物Kの衝突レベルが強く、回転中心P側に向かうにつれ衝突レベルが弱くなるので、ノズル7の相対速度に関係なく基板Wの全面にわたって洗浄度合いが一定にされる。

【0047】(e) ノズルの移動速度を制御する場合  
コントローラ20は、基板面内を移動するノズル7の位置をエンコーダ11cで逐次検出し、各位置に応じてノズル7の移動速度を制御している。

【0048】すなわち、ノズル7は、図9に示すように、供給開始位置Sから回転中心Pに向かうにつれて移動速度を速くし、逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて移動速度を遅くしている。そうすることで、ノズル7に対する相対速度の速い基板周縁部側と相対速度の遅い回転中心P側の基板面内での単位面積当たりの混合物Kの供給量が均等に保たれる。したがって、基板W面内の位置により相対速度による洗浄ムラが抑制され、基板Wの全面にわたって洗浄度合いが一定にされる。

【0049】(f) 基板の回転速度を制御する場合  
コントローラ20は、基板面内を移動するノズル7の位置をエンコーダ11cで逐次検出し、各位置に応じて電動モータ5の回転速度を制御している。

【0050】すなわち、電動モータ5は、図10に示すように、ノズル7が供給開始位置Sから回転中心Pに向かうにつれて回転速度を遅くし、逆に回転中心Pから供給終了位置Fに向かうにつれて回転速度を速くしている。そうすることで、ノズル7に対する相対速度の速い基板周縁部側と相対速度の遅い回転中心P側の基板面内での単位面積当たりの混合物Kの供給量が均等に保たれる。したがって、基板面内の位置により相対速度による洗浄ムラが抑制され、基板Wの全面にわたって洗浄度合いが一定にされる。

【0051】以上のように、本実施例では、基板の洗浄効果に起因する各因子をコントローラ20により制御することにより、回転している基板の混合物Kの供給位置に応じて、混合物Kの供給量や、基板に衝突する混合物Kの衝突レベルが調整される。その結果、基板洗浄時の基板の回転に伴うノズル7に対する相対速度に関係なく、基板Wの全面にわたって高いパーティクル除去率を維持した洗浄を行うことができる。

【0052】この発明は、上記実施例の形態に限られることなく、下記のように、変形実施することができる。

(1) 上記実施例では、1個のノズルを用いて混合物の供給開始位置Sから供給終了位置Fまで移動させていたが、2個以上のノズルを用いてもよい。つまり、図11に示すように、2個のノズル7Aおよび7Bを備え、各ノズル7A、7Bごとに混合物Kを供給する基板面の範囲を指定し、その範囲内で上記実施例と同じように各機構部などを制御するようにしてもよい。

【0053】(2) 上記実施例では、基板面の供給開始位置Sから回転中心Pを通して供給終了位置Fまでの間を1方向に1回、ノズルを移動させているが、往復移動させて複数回に渡り、混合物を基板に供給するようにしてもよい。

【0054】(3) 上記実施例では、基板の洗浄効果に起因する因子を単体で制御して基板洗浄を行っているが、複数個の因子を制御して基板の洗浄を行ってもよい。

【0055】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、洗浄度合いに係わる因子の少なくともいずれか一つを基板面内の混合物の供給する位置に応じて可変することによって、洗浄度合いを一定にすることができる。したがって、基板の全面にわたって均一に洗浄を行うことができる。

【0056】また、請求項2に記載の発明によれば、洗浄度合いに係わる因子の少なくともいずれか一つを基板面内の混合物を供給する位置に応じて可変するように、

可変手段を制御手段により制御する。そうすることで、基板の全面にわたって均一に洗浄を行うことができる。

【0057】また、請求項3に記載の発明によれば、ノズルから吐出される混合物を組成する気体または液体の流量の少なくともいずれか一つを、請求項7に記載の発明によれば、ノズルの移動速度を、請求項8に記載の発明によれば、基板の回転速度を基板面内の混合物を供給する位置に応じてそれぞれ制御される。つまり、基板面内の混合物の供給する位置に応じて混合物の供給量が調整され、基板面内の単位面積当たりの混合物の供給量を一定にすることができる。すなわち、基板の全面にわたって均一に洗浄を行うことができる。

【0058】また、請求項4に記載の発明によれば、ノズルから吐出される混合物を組成する気体または液体の圧力の少なくともいずれか一つを、請求項5に記載の発明によれば、基板面からノズルまでの高さを、請求項6に記載の発明によれば、基板面に対するノズルの角度を基板面の混合物の供給する位置に応じてそれぞれが制御される。つまり、基板面内の混合物の供給位置に応じて基板に衝突する混合物の衝突レベルが調整され、基板の全面にわたって均一に洗浄を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係る基板洗浄装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】基板洗浄装置の平面図である。

【図3】ノズルの駆動部の概略構成図である。

【図4】ノズルに供給される気体の流量変化を示した図である。

【図5】本案装置と従来の装置によるパーティクル除去率を示した図である。

【図6】ノズルに供給される気体の圧力変化を示した図である。

【図7】基板面内を移動するノズルの高さの変化を示した図である。

【図8】基板面内を移動するノズルの角度の変化を示した図である。

【図9】基板面内を移動するノズルの移動速度の変化を示した図である。

【図10】基板面内を移動するノズルの移動に応じて変化する回転モータの回転数を示した図である。

【図11】変形実施例のノズルを2つ設けた基板洗浄装置の平面図である。

【符号の説明】

W … ウエハ

K … 混合物

S … 供給開始位置

P … 基板回転中心

F … 供給終了位置

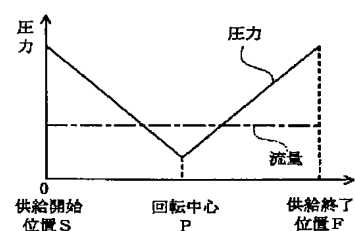
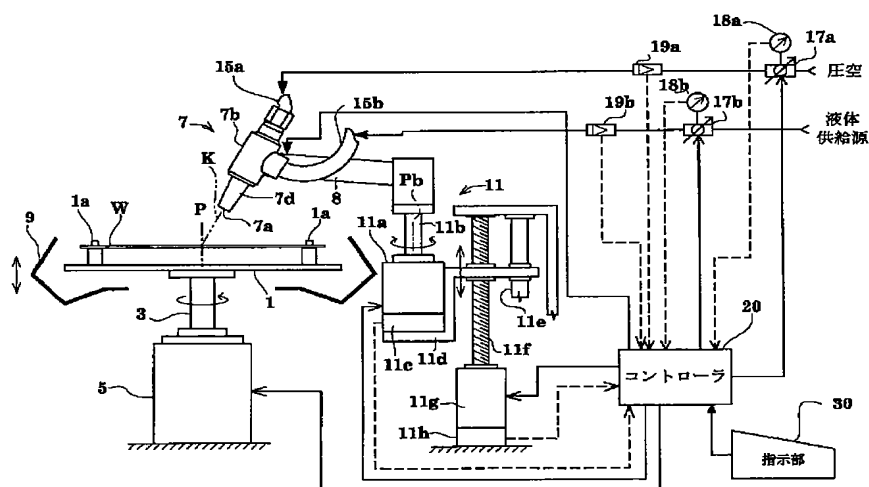
1 … スピンチャック

3 … 回転軸

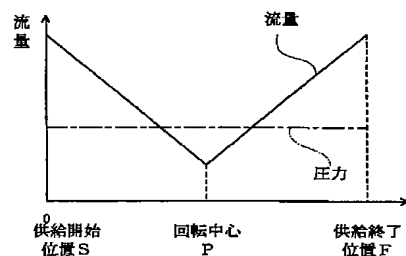
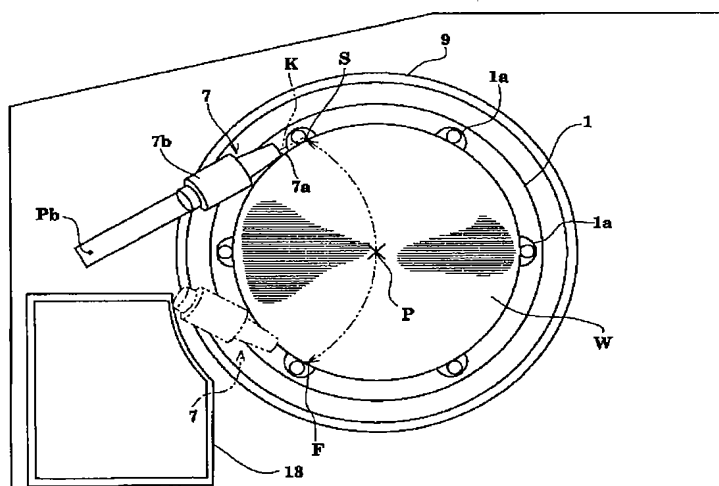
14

- \* 17 a… 電空レギュレータ（空気用）
- 17 b… 電空レギュレータ（液体用）
- 18 a… 圧力センサ（空気用）
- 18 b… 圧力センサ（液体用）
- 19 a… 流量センサ（空気用）
- 19 b… 流量センサ（液体用）
- \* 20 … コントローラ

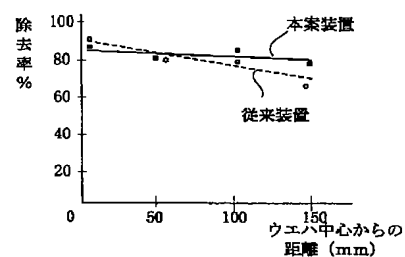
【図6】



【図4】

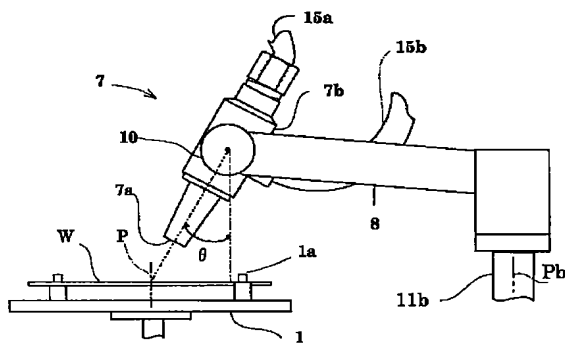


【図5】

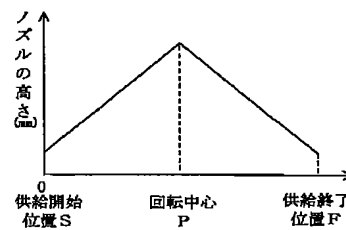




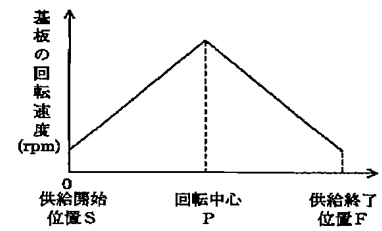
【図3】



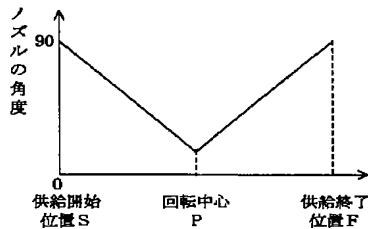
【図7】



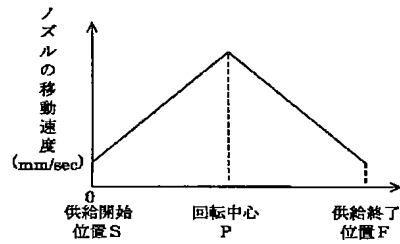
【図10】



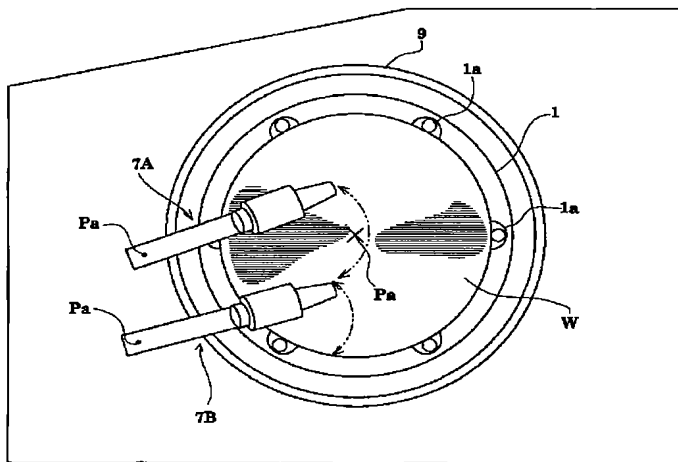
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 L 21/304

識別記号  
6 4 8

F I  
H 01 L 21/304

テーマコード(参考)  
6 4 8 G

(72)発明者 平得 貞雄  
京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神  
北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株  
式会社内

(72)発明者 安田 周一  
京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神  
北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株  
式会社内

(72)発明者 平岡 伸康  
京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神  
北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株  
式会社内

F ターム(参考) 2H088 FA21 FA30 HA01  
2H090 JB02 JC19  
3B201 AA03 AB01 AB34 AB42 BB23  
BB45 BB88 BB92 BB93 BB96  
BB98 CC13 CC21 CD31

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-113429

(43)Date of publication of application : 16.04.2002

(51)Int.Cl.

B08B 3/02  
G02F 1/13  
G02F 1/1333  
H01L 21/304

(21)Application number : 2000-304986

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.2000

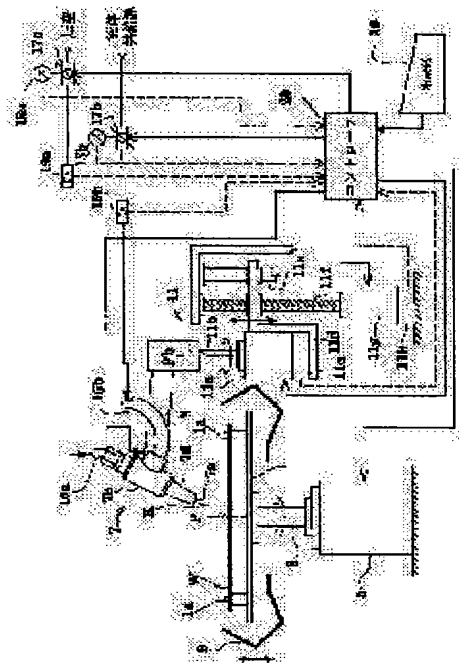
(72)Inventor : SATO MASANOBU  
HIRAE SADA O  
YASUDA SHUICHI  
HIRAOKA NOBUYASU

## (54) METHOD FOR WASHING SUBSTRATE AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for washing a substrate and a device using the same that conducts uniformly a washing treatment of the overall surface within the substrate surface.

SOLUTION: Each of air or liquid that is a component of a mixture K supplied into a substrate surface from a nozzle 7, or each of a plurality of factors that cause the washing effect by physical action is controlled via a controller 20 by each mechanism part. That is, the supply rate of the mixture K in accordance with the position at which the mixture K within the substrate surface is supplied or each of impingement level of which the mixture K impinges against the substrate surface is controlled. Thus, the washing treatment can uniformly be applied on the overall surface of the substrate regardless of the relative velocity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	24.06.2003
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	01.03.2005
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3701188
[Date of registration]	22.07.2005
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-005306
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	28.03.2005
[Date of extinction of right]	

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] So that the mixture of a gas and a liquid may be made to breathe out from a nozzle and the supply location within the substrate side of the breathed-out mixture may move to a revolving substrate between a substrate core and substrate peripheries In the substrate washing approach of moving said nozzle with a migration means and performing washing processing The substrate washing approach characterized by making it change any one according to the supply location of the mixture within a substrate side at least among two or more factors resulting from a washing degree when said mixture is breathed out in a substrate side.

[Claim 2] So that the mixture of a gas and a liquid may be made to breathe out from a nozzle and the supply location within the substrate side of the mixture made to breathe out may move to the substrate which is rotating on a revolution support means through a revolution means between a substrate core and substrate peripheries In the substrate washing station which is made to move said nozzle with a migration means, and performs washing processing The substrate washing station characterized by having the adjustable means which carries out adjustable [ of any one condition ] at least among two or more factors resulting from a washing degree, and the control means which controls an adjustable means according to the supply location of the mixture within a substrate side when said mixture is breathed out in a substrate side.

[Claim 3] In a substrate washing station according to claim 2 said factor The flow rate of a gas or a liquid is any one at least among the mixture breathed out from a nozzle. The substrate washing station which is equipped with the flow rate adjustable means which carries out adjustable [ of this flow rate ], and makes [ many ] a flow rate in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, and is characterized by controlling a flow rate adjustable means by said control means to decrease as a nozzle moves to a core side.

[Claim 4] In a substrate washing station according to claim 2 said factor The pressure of a gas or a liquid is any one at least among the mixture breathed out from a nozzle. The substrate washing station which is equipped with the pressure adjustable means which carries out adjustable [ of this pressure ], and makes a pressure high in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, and is characterized by controlling a pressure adjustable means by said control means to become low as a nozzle moves to a core side.

[Claim 5] It is the substrate washing station which said factor is the height from a substrate side to a nozzle in a substrate washing station according to claim 2, and is equipped with the height adjustable means which carries out adjustable [ of this height ], and makes the height of a nozzle low in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, and is characterized by to control a height adjustable means by said control means to become high as a nozzle moves to a core side.

[Claim 6] In a substrate washing station according to claim 2 said factor Are the include angle of the nozzle which carries out the regurgitation of the mixture to a substrate side, and it has the include-angle adjustable means which carries out adjustable [ of this include angle ]. And the substrate washing station characterized by controlling an include-angle adjustable means by the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side by said control means to lean horizontally as the include angle of a nozzle is made into a vertically near include angle and a nozzle moves to a core side.

[Claim 7] The substrate washing station characterized by controlling said migration means by the substrate periphery section side which said factor is the passing speed of a nozzle, and is the supply location of the mixture within a substrate side by said control means in a substrate washing station according to claim 2 to become quick as passing speed of a nozzle is made late and a nozzle moves to a core side.

[Claim 8] It is the substrate washing station characterized by making said revolution means control by said control means so that it may become quick as rotational speed of a substrate is made late and a nozzle moves to a core side, when a nozzle is located in the substrate periphery section side which said factor is the rotational speed of a substrate in a substrate washing station according to claim 2, and is the supply location of the mixture within a substrate side.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the substrate washing approach which breathes out the mixture for substrate washing from a nozzle, and washes a substrate, and its equipment to a semi-conductor wafer, the glass substrate for photo masks, the glass substrate for liquid crystal displays, and the substrate for optical disks (it considers as a "substrate" suitably hereafter), and the supply location of the mixture within a substrate side is especially related with the technique perform washing processing, moving a nozzle so that it may pass along between a substrate core and substrate peripheries.

[0002]

[Description of the Prior Art] A thing equipped with the revolution support device supported for a substrate as this conventional kind of a substrate washing station, enabling a free revolution, the nozzle which carries out the regurgitation of the penetrant remover of a constant rate and a constant pressure, and the migration device in which this nozzle is moved with constant speed on a substrate is mentioned. With such equipment, rotating a substrate with constant speed, make a penetrant remover breathe out over the whole substrate surface by carrying out both-way migration of the nozzle so that the supply location of the penetrant remover in a substrate side may pass along between a substrate core and substrate peripheries, the particle (minute foreign matter) adhering to a substrate front face etc. is made to break away, and washing clearance is carried out.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the conventional example which has such a configuration, there are the following problems.

[0004] That is, it becomes quick as the relative velocity of a substrate to a nozzle is slow in the core of the substrate on revolving relation and it goes to the periphery section. Therefore, in the core where relative velocity is slow, the washing time amount per unit area becomes long. Conversely, in the periphery section, the washing time amount per unit area becomes short. For example, when it sets up so that it may become the washing degree which was most suitable in the core, in the periphery section of a substrate with a quick relative velocity, it cannot fully wash, but washing nonuniformity arises and there is a problem of having an adverse effect in latter substrate down stream processing.

[0005] This invention sets it as the main object to offer the substrate washing approach that washing processing can be performed to homogeneity over the whole surface of a substrate, and its equipment by being made in view of such a situation and changing washing conditions according to the supply location of the mixture which moves in the inside of a substrate side.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention takes the following configurations, in order to attain such an object. Namely, the substrate washing approach according to claim 1 So that the mixture of a gas and a liquid may be made to breathe out from a nozzle and the supply location within the substrate side of the breathed-out mixture may move to a revolving substrate between a substrate core and substrate peripheries In the substrate washing approach of moving said nozzle with a migration means and performing washing processing [0007] characterized by making it change any one according to the supply location of the mixture within a substrate side at least among two or more factors resulting from a washing degree when said mixture is breathed out in a substrate side Moreover, a substrate washing station according to claim 2 receives the substrate which is rotating on a revolution support means through a revolution means. So that the mixture of a gas and a liquid may be made to breathe out from a nozzle and the supply location within the substrate side of the mixture made to breathe out may move between a substrate core and substrate peripheries In the substrate washing station which is made to move said nozzle with a migration means, and performs washing processing When said mixture is breathed out in a substrate side, it is characterized by having the adjustable means which carries out adjustable [ of any one condition ] at least among two or more factors resulting from a washing degree, and the control means which controls an adjustable means according to the supply location of the mixture within a substrate side.

[0008] A substrate washing station according to claim 3 is set to a substrate washing station according to claim 2. Moreover, said factor The flow rate of a gas or a liquid is any one at least among the mixture breathed out from a nozzle. It has the flow rate adjustable means which carries out adjustable [ of this flow rate ], and a flow rate is made [ many ] in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, and it is characterized by controlling a flow rate adjustable means by said control means to decrease as a nozzle moves to a core side.

[0009] A substrate washing station according to claim 4 is set to a substrate washing station according to claim 2. Moreover, said factor The pressure of a gas or a liquid is any one at least among the mixture breathed out from a nozzle. It has the pressure adjustable means which carries out adjustable [ of this pressure ], and a pressure is made high in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, and it is characterized by controlling a pressure adjustable means by said control means to become low as a nozzle moves to a core side.

[0010] Moreover, a substrate washing station according to claim 5 is set to a substrate washing station according to claim 2. Said factor is the height from a substrate side to a nozzle, and it has the height adjustable means which carries out adjustable [ of this height ]. And in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, the height of a nozzle is made low, and it is characterized by controlling a height adjustable means by said control means to become high as a nozzle moves to a core side.

[0011] A substrate washing station according to claim 6 is set to a substrate washing station according to claim 2. Moreover, said factor Are the include angle of the nozzle which carries out the regurgitation of the mixture to a substrate side, and it has

the include-angle adjustable means which carries out adjustable [ of this include angle ]. And in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, the include angle of a nozzle is made into a vertically near include angle, and it is characterized by the thing by which a nozzle moves to a core side and for which an include-angle adjustable means is controlled by said control means to take and to lean horizontally.

[0012] Moreover, in a substrate washing station according to claim 2, by the substrate periphery section side which said factor is the passing speed of a nozzle, and is the supply location of the mixture within a substrate side, a substrate washing station according to claim 7 makes passing speed of a nozzle late, and it is characterized by controlling said migration means by said control means to become quick as a nozzle moves to a core side.

[0013] Moreover, it is characterized by making said revolution means control by said control means so that it may become quick as rotational speed of a substrate is made late when a nozzle is located in the substrate periphery section side which said factor of a substrate washing station according to claim 8 is the rotational speed of a substrate in a substrate washing station according to claim 2, and is the supply location of the mixture within a substrate side, and a nozzle moves to a core side.

[0014]

[Function] The operation of approach invention according to claim 1 is as follows. A washing degree is fixed over the whole surface of a revolving substrate by carrying out adjustable [ of any one washing condition ] according to the location which \*\*\*\*\* within a substrate side supplies at least among two or more factors involved in a washing degree.

[0015] Moreover, the operation of equipment invention according to claim 2 is as follows. An adjustable means is controlled so that any carry out adjustable [ of the one condition ] at least among two or more factors involved in the washing degree of a substrate according to the location which supplies the mixture within a substrate side. Thereby, a washing degree is fixed over the whole substrate surface currently rotated on a revolution support means through a revolution means.

[0016] moreover, the gas breathed out in a substrate side from a nozzle like so that it is alike, it may take and a flow rate may be decreased or liquid with which according to equipment invention according to claim 3 and a nozzle moves a flow rate to reverse at the core side within a substrate side by the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side -- any one flow rate is controlled at least. That is, the amount of supply of the mixture per unit area within a substrate side is increased by increasing a flow rate, and the amount of supply of the mixture per unit area of a substrate decreases by reducing conversely. By doing so, even if the relative velocity to the nozzle accompanying a revolution of a substrate differs by the core [ of a substrate ], and periphery section side, the amount of supply of the mixture per unit area within a substrate side is kept constant, and a washing degree is fixed over the whole surface of a substrate.

[0017] moreover, according to equipment invention according to claim 4, by the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side, it is high and a nozzle moves a pressure to reverse at the core side within a substrate side -- alike -- taking -- low -- \*\* -- the gas which is alike at last and is breathed out in a substrate side from a nozzle, or a liquid -- any one pressure is controlled at least. That is, collision level is weakened by strengthening collision level of the mixture which collides with a substrate by making a pressure high, and making a pressure low at reverse. By doing so, even if the relative velocity to the nozzle accompanying a revolution of a substrate differs by the core [ of a substrate ], and periphery section side, the collision level of the mixture which collides with per unit area within a substrate side is adjusted, and a washing degree is fixed over the whole surface of a substrate.

[0018] Moreover, according to equipment invention according to claim 5, a height adjustable means is controlled by the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side like to become high as a nozzle moves the height from a substrate side to a nozzle to a comb and reverse low at the core side within a substrate side. That is, collision level is weakened by strengthening collision level of the mixture which collides with a substrate, and making it conversely high by making the height of a nozzle low. By doing so, even if the relative velocity to the nozzle accompanying a revolution of a substrate differs by the core [ of a substrate ], and periphery section side, the collision level of the mixture which collides with per unit area within a substrate side is adjusted, and a washing degree is fixed over the whole surface of a substrate.

[0019] Moreover, according to equipment invention according to claim 6, the include angle of the nozzle to a substrate side is made into a vertically near include angle, and an include-angle adjustable means is controlled by the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side to incline horizontally as a nozzle moves to reverse at the core side within a substrate side. That is, impact level will become weak, if the include angle of the nozzle to a substrate side is vertical, and the collision level of the mixture which collides with a substrate will be strong and will give a tilt angle horizontally to reverse. By doing so, even if the relative velocity to the nozzle accompanying a revolution of a substrate differs by the core [ of a substrate ], and periphery section side, the collision level of the mixture which collides with per unit area within a substrate side is adjusted, and a washing degree is fixed over the whole surface of a substrate.

[0020] Moreover, according to equipment invention according to claim 7, passing speed of a nozzle is made late, and a migration means is controlled by the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side so that passing speed becomes quick, as a nozzle moves to reverse at the core side within a substrate side. That is, in a part with a quick relative velocity to a nozzle, passing speed of a nozzle is made late, and passing speed is made quick in a part with a slow relative velocity at reverse. By doing so, the amount of supply of the mixture per unit area within a substrate side is kept equal, and a washing degree is fixed over the whole surface of a substrate.

[0021] Moreover, when a nozzle is located in the substrate periphery section side which is the supply location of the mixture within a substrate side according to equipment invention according to claim 8, rotational speed of a substrate is made late, and a revolution means is controlled so that rotational speed becomes quick, as a nozzle moves to reverse at the core side within a substrate side. That is, in a part with a quick relative velocity to a nozzle, rotational speed of a substrate is made late, and rotational speed is made quick in a part with a slow relative velocity at reverse. By doing so, the amount of supply of the mixture per unit area within a substrate side is kept equal, and a washing degree is fixed over the whole surface of a substrate.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the outline block diagram of the substrate washing station concerning an example, and drawing 2 is the top view.

[0023] The disc-like spin chuck 1 by which six support pin 1a which it comes to form in the shape of a cylinder was set up rotates with an electric motor 5 through the revolving shaft 3 connected with the base. By this revolution actuation, the substrate W by which contact support was carried out rotates the periphery section in the level surface to support pin 1a at the circumference of a center of rotation P. In the perimeter of a spin chuck 1, the scattering prevention cup 9 for preventing that the mixture K breathed out from the nozzle 7 disperses is arranged. In case the non-washed substrate W is laid in a spin chuck 1 or the substrate [ finishing / washing of the conveyance means which is not illustrated ] W is received from a spin chuck 1, this

scattering prevention cup 9 is constituted so that it may go up and down to a spin chuck 1, as the arrow head in drawing shows. In addition, an electric motor 5 is equivalent to the revolution means of this invention, and a spin chuck 1 and a revolving shaft 3 are equivalent to a revolution support means, respectively.

[0024] While the nozzle 7 is constituted so that Mixture K may be supplied to the front face of Substrate W from discharge opening 7a, the support arm 8 is attached in drum section 7b. Moreover, the part in which the support arm 8 of drum section 7b is attached is equipped with the actuator 10 which a nozzle 7 makes rockable in the range of the tilt angle  $\theta$  to Substrate W as shown in drawing 3. Moreover, the nozzle 7 has composition rocked so that it may go to the supply termination location F through a center of rotation P according to rise-and-fall / migration device 11 from the supply starting position S where the inside of the Wth page of a substrate is supplied to Mixture K the whole support arm 8. Furthermore, it connects with the support arm 8 at revolving-shaft 11b of rotary motor 11a. Rotary motor 11a is for making a nozzle 7 rock on Substrate W around a center of rotation Pb, and is fed back to the controller 20 which the rotation is detected by encoder 11c and mentions later.

[0025] In addition, directly, encoder 11c has detected the supply location of the mixture K which moves in the inside of a substrate side by \*\* which detects the location of a nozzle. Moreover, the tilt angle  $\theta$  is suitably set up according to washing conditions. In addition, an actuator 10 is equivalent to the migration means of this invention at an include-angle adjustable means for rotary motor 11a at each.

[0026] ball screw 11f currently installed in guide 11e side by side while being inserted in set-up guide shaft 11e free [ sliding ] rise-and-fall base 11d which carries rotary motor 11a and encoder 11c -- screwing -- now, it is. This ball screw 11f, interlocking connection is carried out at the rise-and-fall motor 11g revolving shaft, and that amount of rise and fall is fed back to the controller 20 which it is detected by encoder 11h as a rotation, and is mentioned later. That is, a nozzle 7 goes up and down and moves [ splash ] according to rise-and-fall / migration device 11. In addition, it is equivalent to the height adjustable means of the nozzle in this invention the above-mentioned ball screw 11f and rise-and-fall motor 11g.

[0027] Moreover, the nozzle 7 constitutes 2 hydraulic nozzles by which free passage connection of piping 15a which introduces the compressed air into the drum section 7b, and the piping 15b which introduces a liquid was made. Piping 15a is equipped with electropneumatic regulator 17a which changes and adjusts the pressure and flow rate of the circulating air to the pressure and flow rate corresponding to the control signal into which it was inputted from the controller 20, pressure-sensor 18a which detects the pressure of air, and flow rate sensor 19a which detects a flow rate, respectively. in addition, the thing by which the gas used is limited to air -- it is not -- N<sub>2</sub> etc. -- if used for 2 hydraulic nozzles like, it will not be limited especially.

[0028] Moreover, piping 15b is equipped with electropneumatic regulator 17b which changes and adjusts the pressure and flow rate of the circulating liquid to the pressure and flow rate corresponding to the control signal into which it was inputted from the controller 20, pressure-sensor 18b which detects the pressure of a liquid, and flow rate sensor 19b which detects a flow rate, respectively. In addition, the liquid used will not be especially limited, if it is the penetrant remover used for substrate washing of pure water, an acid, alkali, the ozone water that dissolved ozone in pure water.

[0029] A control signal is inputted into each of the electropneumatic regulators 17a and 17b from the controller 20 equivalent to the control means of this invention, and the pressure and flow rate of air and a liquid which circulate Piping 15a and 15b according to this control signal are adjusted to it, respectively. On the other hand, the detection result serially detected from each of pressure sensors 18a and 18b and flow rate sensors 19a and 19b is fed back to a controller 20. In addition, the electropneumatic regulators 17a and 17b are equivalent to both the flow rate adjustable means of this invention, and a pressure adjustable means, respectively.

[0030] An electric motor 5, rotary motor 11a, rise-and-fall motor 11g, Encoders 11c and 11h and the actuator 10 of a nozzle, the electropneumatic regulators 17a and 17b, pressure sensors 18a and 18b, and each of flow rate sensors 19a and 19b are connected to the controller 20 equipped with the characteristic configuration of this example. And the washing conditions according to each substrate W are beforehand stored in the KONON troller 20 as a washing processing program (called a recipe), and said each part is controlled according to the washing program of each substrate W of every.

[0031] In addition, the directions section 30 used in order to choose a desired thing further out of creation and modification of a washing program, and two or more washing programs is connected to the KONON troller 20. Control and an operation of each part are concretely explained using the example of washing of a substrate below.

[0032] (a) When carrying out adjustable control of the flow rate of air, first, drop the scattering prevention cup 9 to a spin chuck 1, and lay Substrate W in a spin chuck 1. And while raising the scattering prevention cup 9, a nozzle 7 is moved to the supply starting position S of Substrate W.

[0033] Next, supply initiation of the mixture K is carried out from a nozzle 7 at Substrate W, rotating Substrate W with constant speed. Since the supply starting position S is on the periphery of Substrate W at this time as shown in drawing 2, the relative velocity to the nozzle 7 accompanying a revolution of Substrate W becomes quicker than a center of rotation P. Therefore, based on the location of the nozzle 7 detected from encoder 11c, closing motion of the regulator valve with which electropneumatic regulator 17a was equipped is adjusted, to increase more than the event of a center of rotation P, a control signal is sent to electropneumatic regulator 17a, and the flow rate of air is controlled by the controller 20.

[0034] And a nozzle 7 moves at a fixed rate to the supply termination location F of Mixture K through a center of rotation P. At this time, according to the location of the nozzle 7 detected from encoder 11c, as shown in drawing 4, adjustable [ of the flow rate of the air supplied to a nozzle 7 ] is carried out. That is, the flow rate of air decreases as the location of a nozzle 7 goes to a center of rotation P from the supply starting position S, and the flow rate of air is increased as it tends toward reverse from a center of rotation P in the supply termination location F. That is, the controller 20 is controlling electropneumatic regulator 17a so that the amount of supply of the mixture K per unit area of Substrate W becomes fixed regardless of the relative velocity to a nozzle 7.

[0035] If a nozzle 7 arrives at the supply termination location F, the control signal from a controller 20 will be sent to the electropneumatic regulators 17a and 17b, and supply of Mixture K will stop. And a nozzle 7 is moved to a position in readiness 13. And it disperses, Substrate W shakes off the mixture K which was made to carry out the high-speed revolution of the substrate W, and has adhered to the substrate side, desiccation processing is performed, and a series of actuation is completed.

[0036] When the artificer experimented based on the above configuration, the result as shown in drawing 5 was obtained. That is, the particle elimination factor when using equipment conventionally to which the flow rate and pressure of a revolution of Substrate W and a gas were set uniformly is falling about 20% in the periphery section to the core of a substrate. On the other hand, in this example equipment, controlling fluctuation of an elimination factor to about 5% was checked. That is, washing which maintained the particle elimination factor almost high to homogeneity over the whole surface of a substrate can be performed only by adjusting the flow rate of air.

[0037] In addition, the flow rate of both a liquid or a gas, and a liquid is reduced as it goes to a center of rotation P from the supply starting position S, and you may make it increase in this example, although it is carrying out adjustable [ of the flow rate of air ] according to the supply location of the mixture K within a substrate side as it tends toward reverse from a center of rotation P in the supply termination location F.

[0038] (b) Since it has the same configuration and the effectiveness as the above (a) when carrying out adjustable control of the pressure of air, in order to avoid duplication of explanation, explain only a different point. Suppose that it is the same as that of the following. A controller 20 detects the location of a nozzle 7 to move serially by encoder 11c, and adjusts the pressure of delivery air for the control signal according to each location to electropneumatic regulator 17a. At this time, the pressure of the gas serially detected by pressure-sensor 18a is fed back to a controller 20, respectively. And the controller 20 is controlling electropneumatic regulator 17a to carry out adjustable [ of the pressure of air ] as follows.

[0039] Namely, a nozzle 7 moves from the supply starting position S of Mixture K at a fixed rate to the supply termination location F of Mixture K through a center of rotation P. At this time, according to the location detected from encoder 11c, as shown in drawing 6, adjustable [ of the pressure of the air supplied to a nozzle 7 ] is carried out. That is, the pressure of air is made low as the location of a nozzle 7 goes to a center of rotation P from the supply starting position S, and the pressure of air is made high as it tends toward reverse from a center of rotation P in the supply termination location F. Therefore, the collision level of the mixture K which collides with a substrate in the periphery section side of the substrate W with a quick relative velocity to a nozzle 7 is strong, and since collision level becomes weak in a center-of-rotation P side, regardless of relative velocity, a washing degree is fixed over the whole surface of a substrate.

[0040] In addition, although it is carrying out adjustable [ of the gaseous pressure ] according to the supply location of the mixture K within a substrate side, the pressure of both a liquid or a gas, and a liquid is made low as it goes to a center of rotation P from the supply starting position S, and it may be made to make it high in this example as it tends toward reverse from a center of rotation P in the supply termination location F.

[0041] (c) When carrying out adjustable control of the height of a nozzle, a controller 20 detects the location of a nozzle 7 to move serially by encoder 11c, and is controlling rise-and-fall / migration device 11 according to each location. That is, by carrying out adjustable [ of the height from the front face of Substrate W to a nozzle 7 ], the rate of the mixture K breathed out from the nozzle 7 is adjusted, and the strength of the collision level of the mixture K supplied in the Wth page of a substrate is controlled.

[0042] Namely, a nozzle 7 moves from the supply starting position S at a fixed rate to the supply termination location F through a center of rotation P. At this time, according to the location detected from encoder 11c, as shown in drawing 7, adjustable [ of the height of a nozzle 7 ] is carried out. That is, the height of a nozzle 7 is made to become high as the location which a nozzle 7 moves goes to a center of rotation P from the supply starting position S, and it is controlled to become low as it tends toward reverse from a center of rotation P in the supply termination location F.

[0043] Therefore, since collision level becomes weak as the collision level of Mixture K is strong in the periphery side of Substrate W and it goes to a center-of-rotation P side, regardless of the relative velocity to a nozzle 7, a washing degree is fixed over the whole surface of Substrate W.

[0044] (d) When controlling to carry out adjustable [ of the include angle of a nozzle ], a controller 20 detects the location of a nozzle 7 to move serially by encoder 11c, and is controlling the actuator 10 according to each location. That is, the strength of the collision level of the mixture K supplied in the Wth page of a substrate is controlled by carrying out adjustable [ of the include angle of a nozzle 7 ] to the Wth page of a substrate.

[0045] Namely, a nozzle 7 moves from the supply starting position S at a fixed rate to the supply termination location F through a center of rotation P. At this time, according to the location detected from encoder 11c, as shown in drawing 8, adjustable [ of the include angle of a nozzle 7 ] is carried out. That is, when the location of a nozzle 7 is the supply starting position S, it is set up so that the collision level of the mixture K to a substrate side may become the strongest, and discharge opening 7a of a nozzle 7 may be turned to vertical down (90 degrees) to the front face of Substrate W. And he gives the tilt angle theta to a nozzle 7, and is trying for the collision level of Mixture K to become weak as a nozzle 7 goes to a center of rotation P. Conversely, the tilt angle theta of a nozzle 7 is made to become a perpendicular (90 degrees), and collision level of Mixture K is strengthened as it goes to the supply termination location F from a center of rotation P.

[0046] Therefore, since collision level becomes weak as the collision level of Mixture K is strong in the periphery side of Substrate W and it goes to a center-of-rotation P side, regardless of the relative velocity of a nozzle 7, a washing degree is fixed over the whole surface of Substrate W.

[0047] (e) When controlling the passing speed of a nozzle, a controller 20 detects serially the location of the nozzle 7 which moves in the inside of a substrate side by encoder 11c, and is controlling the passing speed of a nozzle 7 according to each location.

[0048] That is, a nozzle 7 makes passing speed quick as are shown in drawing 9 and it goes to a center of rotation P from the supply starting position S, and it makes passing speed late as it tends toward reverse from a center of rotation P in the supply termination location F. By doing so, the amount of supply of the mixture K per unit area in the substrate side by the side of the center of rotation P where relative velocity is slow is kept equal a substrate periphery section side with a quick relative velocity to a nozzle 7. Therefore, the washing nonuniformity by relative velocity is controlled by the location in the Wth page of a substrate, and a washing degree is fixed over the whole surface of Substrate W.

[0049] (f) When controlling the rotational speed of a substrate, a controller 20 detects serially the location of the nozzle 7 which moves in the inside of a substrate side by encoder 11c, and is controlling the rotational speed of an electric motor 5 according to each location.

[0050] That is, an electric motor 5 makes rotational speed late as are shown in drawing 10 and a nozzle 7 goes to a center of rotation P from the supply starting position S, and it makes rotational speed quick as it tends toward reverse from a center of rotation P in the supply termination location F. By doing so, the amount of supply of the mixture K per unit area in the substrate side by the side of the center of rotation P where relative velocity is slow is kept equal a substrate periphery section side with a quick relative velocity to a nozzle 7. Therefore, the washing nonuniformity by relative velocity is controlled by the location within a substrate side, and a washing degree is fixed over the whole surface of Substrate W.

[0051] As mentioned above, according to the supply location of the mixture K of a revolving substrate, the amount of supply of Mixture K and the collision level of the mixture K which collides with a substrate are adjusted by controlling each factor resulting from the cleaning effect of a substrate by this example by the controller 20. Consequently, regardless of the relative velocity to the nozzle 7 accompanying a revolution of the substrate at the time of substrate washing, washing which maintained the high



particle elimination factor over the whole surface of Substrate W can be performed.

[0052] Deformation implementation of this invention can be carried out as follows, without being restricted to the gestalt of the above-mentioned example.

(1) In the above-mentioned example, although it was made to move using one nozzle from the supply starting position S of mixture to the supply termination location F, two or more nozzles may be used. That is, it has two nozzles 7A and 7B, the range of the substrate side which supplies Mixture K to every each nozzle 7A and 7B is specified, and you may make it control each device section etc. within the limits of it like the above-mentioned example to be shown in drawing 11.

[0053] (2) Although the nozzle is moved once in the one direction for the between to the supply termination location F through the supply starting position S of a substrate side to the center of rotation P, both-way migration is carried out and you may make it supply mixture to a substrate over multiple times in the above-mentioned example.

[0054] (3) Although the factor resulting from the cleaning effect of a substrate is controlled by the simple substance and substrate washing is performed in the above-mentioned example, two or more factors may be controlled and a substrate may be washed.

[0055]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, a washing degree can be made regularity by carrying out adjustable [ of any one ] according to the location of the factor concerning a washing degree which the mixture within a substrate side supplies at least so that clearly from the above explanation. Therefore, it can wash to homogeneity over the whole surface of a substrate.

[0056] Moreover, according to invention according to claim 2, an adjustable means is controlled by the control means to carry out adjustable [ of any one ] according to the location of the factor concerning a washing degree which supplies the mixture within a substrate side at least. By doing so, it can wash to homogeneity over the whole surface of a substrate.

[0057] Moreover, according to invention according to claim 7 for any one, the rotational speed of a substrate is controlled [ according to invention according to claim 3 ] according to the location of the flow rate of the gas which composes the mixture breathed out from a nozzle, or a liquid which supplies the mixture within a substrate side according to invention according to claim 8 for the passing speed of a nozzle, respectively at least. That is, the amount of supply of mixture is adjusted according to the location which the mixture within a substrate side supplies, and the amount of supply of the mixture per unit area within a substrate side can be made regularity. That is, it can wash to homogeneity over the whole surface of a substrate.

[0058] Moreover, according to invention according to claim 4, each is controlled according to the location to which the mixture of a substrate side supplies the include angle of a nozzle [ as opposed to / according to / according to / at least / invention according to claim 5 for any one / invention according to claim 6 for the height from a substrate side to a nozzle / a substrate side ] of the pressure of the gas which composes the mixture breathed out from a nozzle, or a liquid. That is, the collision level of the mixture which collides with a substrate according to the supply location of the mixture within a substrate side is adjusted, and it can wash to homogeneity over the whole surface of a substrate.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline configuration of the substrate washing station concerning an example.

[Drawing 2] It is the top view of a substrate washing station.

[Drawing 3] It is the outline block diagram of the actuator of a nozzle.

[Drawing 4] It is drawing having shown flow rate change of the gas supplied to a nozzle.

[Drawing 5] It is drawing having shown the particle elimination factor by \*\*\* equipment and conventional equipment.

[Drawing 6] It is drawing having shown the pressure variation of the gas supplied to a nozzle.

[Drawing 7] It is drawing having shown change of the height of the nozzle which moves in the inside of a substrate side.

[Drawing 8] It is drawing having shown change of the include angle of the nozzle which moves in the inside of a substrate side.

[Drawing 9] It is drawing having shown change of the passing speed of the nozzle which moves in the inside of a substrate side.

[Drawing 10] It is drawing having shown the rotational frequency of the rotary motor which changes according to migration of the nozzle which moves in the inside of a substrate side.

[Drawing 11] It is the top view of a substrate washing station in which two nozzles of a deformation example were prepared.

## [Description of Notations]

W -- Wafer

K -- Mixture

S -- Supply starting position

P -- Substrate center of rotation

F -- Supply termination location

1 -- Spin Chuck

3 -- Revolving Shaft

5 -- Electric Motor

7 -- Nozzle

8 -- Support Arm

9 -- Scattering Prevention Cup

10 -- Actuator (Nozzle)

11 -- Rise-and-Fall / Migration Device

11c, 11h -- Encoder

17a-- Electropneumatic regulator (for air)

17b-- Electropneumatic regulator (for liquids)

18a-- Pressure sensor (for air)

18b-- Pressure sensor (for liquids)

19a-- Flow rate sensor (for air)

19b-- Flow rate sensor (for liquids)

20 -- Controller

[Translation done.]